

Long range optical detector for explosion risk areas uses special fibre optic

Patent Number: FR2825176
Publication date: 2002-11-29
Inventor(s): CLOVIS JEAN PAUL
Applicant(s): CLOVIS JEAN PAUL (FR)
Requested Patent: ☐ FR2825176
Application Number: FR20010006696 20010522
Priority Number(s): FR20010006696 20010522
IPC Classification: G08C23/06; G01V8/16
EC Classification: G01V8/16
Equivalents:

Abstract

A long range optical detector has electronic components in a safe area (1) with transmission (3) and reception (4) of light to the explosion risk area by fibre optic cables (2, 5). The fibre optic cables have non-electrostatic coatings and large ends to prevent heating and comparison of the sample (6) through special cable (7) that interrupts the light if the cable breaks.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 825 176

⑫ N° d'enregistrement national : 01 06696

⑤ Int Cl⁷ : G 08 C 23/06, G 01 V 8/16

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 22.05.01.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.11.02 Bulletin 02/48.

⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : CLOVIS JEAN PAUL — FR.

⑧ Inventeur(s) : CLOVIS JEAN PAUL.

⑨ Titulaire(s) :

⑩ Mandataire(s) :

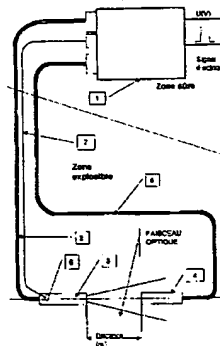
⑪ DISPOSITIF DE DETECTION OPTIQUE A GRANDE PORTEE UTILISABLE EN ATMOSPHERE EXPLOSIBLE
EN SECURITE INTRINSEQUE.

⑫ Dispositif de détection optique de grande portée utilisable en atmosphère explosible par le dépôt en zone sûre des éléments électriques et optoélectronique.

Le dispositif est constitué de dispositions distinctes et associées. Le convertisseur-transducteur électro-optique placé en zone sûre (1) qui réalise la transformation du signal électrique en signal optique et inversement, le traitement du signal retourné, et le contrôle des conditions d'émission du signal. Le transport de la lumière au moyen de fibres optiques particulièrement réalisées (2) et (5) pour ne présenter aucun risque de production d'étincelle électrique, ni de température de surface pouvant provoquer l'inflammation des gaz. L'émetteur (3) qui transforme le signal transmis par la fibre, en faisceau géométrique intentionné sans recours à l'énergie électrique. Le récepteur du signal optique (4) qui focalise le signal dans la fibre optique sans recours à l'énergie électrique. L'émetteur (3) comporte de plus un dispositif de prélèvement du signal (6) qu'il retourne au convertisseur au moyen d'une fibre optique particulière (7) afin d'être comparé à des conditions déterminées. Un dispositif de garantie d'utilisation des fibres optiques particulièrement réalisées (non représenté).

Le dispositif est destiné à des applications d'automatis-

mes et de sécurité par une détection immatérielle à grande distance, d'objets ou de personnes en atmosphères explosibles. L'utilisation de puissance non électrique, permet un taux de pénétration intéressant en présence de brouillard ou de présence de poussières et particules en suspension dans l'atmosphère, sans compromettre la sécurité.



FR 2 825 176 - A1



La présente invention concerne un dispositif de détection optique à grande portée dans une atmosphère explosible grâce au déport des éléments électriques et optoélectroniques dangereux dans une zone sûre. Le transport du signal et son utilisation dans la zone dangereuse est effectué en lumière froide conduite par des fibres optiques de construction particulière, dans des conditions de sécurité et sans recours à l'énergie électrique.

Le dispositif satisfait aux règles de sécurité applicables aux dispositifs électriques utilisés en atmosphères explosibles, en sécurité intrinsèque, selon les normes européennes EN 50 014 et EN 50 020.

L'utilisation de détection optique en sécurité intrinsèque est limitée par le niveau maximum des puissances électriques utilisées dans les zones dangereuses. Cette limitation ne permet pas l'emploi de puissances suffisantes à l'excitation de dispositifs électroluminescents pour permettre une détection immatérielle optique à des distances décamétriques, ou qui nécessitent un fort taux de pénétration d'atmosphères opacifiées par la pollution du rayon lumineux par un brouillard ou la présence de particules solides en suspension. C'est aussi vrai dans le cas de détection optique exposée à une forte lumière ambiante ou incidente parasite d'origine artificielle ou naturelle. Les contraintes imposées par les normes de protection par enveloppe antidéflagrante (EN 50 018) conduisent à des tailles de capteurs très importantes, sans réel profit pour les optiques. Les épreuves et méthodes de tests de cette protection deviennent encore plus contraignantes dès que le volume interne dépasse 10 cm^3 . En imposant des épreuves individuelles dans tous les cas d'enveloppe de construction soudée, elles interdisent quasiment les assemblages et les sertissages par ultrasons. Le recours à la protection par surpression interne d'un gaz ininflammable engendre aussi des dimensions importantes par l'adjonction de dispositif d'alimentation gazeuse encombrant et très onéreux. Le dispositif proposé permet ainsi une miniaturisation économique des capteurs tout en préservant la possibilité de détection lointaine de grande portée au sein d'une atmosphère explosible. L'utilisation de fibres optiques en atmosphère explosible est déjà en soi une façon d'augmenter le niveau de sécurité. Cependant ce niveau reste insuffisant par le risque de décharge d'étincelles électriques et d'inflammation des gaz par échauffement des surfaces optiques. Cet échauffement peut devenir dangereux à l'endroit d'une rupture ou dommage profond sur la fibre si la perte énergétique est importante ou concentrée sur une très petite surface. La qualité du polissage de la face optique des fibres peut aussi devenir un élément de surface chaude selon les puissances optiques nécessaires. Ce même principe est directement réversible au point focal en cas d'éclairement direct par un rayon solaire par simple effet loupe. La détection d'objet ou de changement d'état lumineux au moyen de fibres optiques sont aujourd'hui principalement orientés vers des applications dans lesquelles l'accessibilité ou l'encombrement d'un dispositif complet de détection est impossible par les moyens classi-

ques. Dans ces applications, ces dispositifs sont parfois associés à des dispositifs optiques primaires capables d'augmenter la distance de détection mais sans jamais pouvoir dépasser quelques décimètres d'un catadioptré.

5 Le dispositif, selon l'invention, consiste à associer et combiner quatre facteurs de sécurité. Déporter en zone sûre, le convertisseur optique de signaux électriques, et inversement du traitement électrique du signal optique. Assurer le transport de l'énergie nécessaire à ce signal lumineux dans la zone dangereuse, en toute sécurité sans recours à l'énergie électrique et sans risquer de produire des étincelles électriques par décharge
10 électrostatique. Supprimer le risque de température de surface pouvant provoquer une auto inflammation de l'atmosphère dangereuse, et contrôler en permanence la transmission du signal entre le convertisseur et le dispositif optique d'émission du signal lumineux. On peut ainsi associer des dispositifs optiques géométriques capables d'une détection de grande portée ou de forte pénétration d'atmosphère polluée en toute sécurité.

15

Les schémas annexés illustrent l'invention.

La figure 1 / 4 représente le schéma général de l'ensemble complet interconnecté.

La figure 2 / 4 représente le schéma de principe du convertisseur transducteur et optique.

20 La figure 3 / 4 représente le système d'émission du signal optique géométrisé ; Emetteur.

La figure 4 / 4 représente le système réception par focalisation et transmission du signal optique reçu ; Récepteur.

25 En référence à la figure 1 / 4, selon des modes particuliers de fabrication, le dispositif est constitué des unités fonctionnelles suivantes :

- Repère 1, Un système convertisseur - transducteur électro-optique et inversement.
- Repère 2, Une fibre optique de transport de la lumière émise.
- 30 - Repère 3, Système de géométrisation de la lumière émise : Emetteur
- Repère 4, Système de focalisation dans la fibre repère 5 de la lumière reçue : Récepteur
- Repère 5, Une fibre optique de transport de la lumière reçue.
- Repère 6, un dispositif de prise d'information du signal optique proportionnel au
35 signal émis et intégré à l'émetteur.
- Repère 7, une fibre optique de retour d'information du signal optique au convertisseur.

En référence à la figure 2 / 4 le dispositif est constitué de 8 fonctions intégrables dans une enveloppe (repère 2-1).

- 5 - Un convertisseur (transducteur) électrique – optique constitué essentiellement par un émetteur de lumière, visible ou non par l'œil humain (repère 2-2), tels que composant électroluminescent (D.E.L), émetteur LASER ou tout autre dispositif piloté par une électronique (repère 2-3). Cette électronique, en générant des courants électriques adaptés et ou des impulsions calibrées permet éventuellement de coder cette lumière par une suite d'allumages extinctions à une fréquence choisie et pouvant varier.
- 10 - Un système optique de focalisation du faisceau lumineux (repère 2-4) qui permet de concentrer la lumière émise par l'émetteur lumineux dans une fibre optique adaptée (repère 2).
- 15 - Une fibre optique (repère 2) assurant le transport de la lumière jusqu'au dispositif de géométrisation (repère 3) du signal optique pouvant être placé en zone explosible. Cette fibre est caractérisée par un revêtement de matériau souple non électrostatique incapable de provoquer une étincelle électrique. Cette fibre est éventuellement protégée par une enveloppe métallique flexible qui lui assure une résistance mécanique élevée. Selon des dispositions non représentées, l'obligation d'utilisation de cette fibre particulière et l'interdiction d'utilisation de toutes fibres optiques qui ne répondraient pas aux critères précédemment annoncés est assurée au moyen d'un des deux dispositifs de connexion particuliers suivants. Soit un scellement définitif et indémontable, soit une connexion démontable particulièrement réalisée qui en présentant un jeu de clefs mécaniques interdit toute autre connexion que celle correspondante à l'utilisation.
- 20
- 25 En sens inverse :
 - Une fibre optique (repère 5) ayant les mêmes dispositions caractéristiques que la fibre repère 2 assure le transport du signal optique reçu dans la zone dangereuse, jusqu'à un composant électro-sensible à la lumière. La jonction lumineuse entre la fibre et ce composant peut être assurée par un contact direct de surface ou un dispositif optique particulier non représenté dans le schéma.
 - 30 - Un composant photo sensible au spectre de lumière émise par l'émetteur (repère 2-5) tel que phototransistor, photodiode, ou tout autre dispositif physique d'association de matériaux, qui procure une transformation d'un signal optique en valeur électrique.
 - 35 - Un dispositif électronique (repère 2-6) de reconnaissance, d'amplification et de traitement du signal électrique. Le signal traité pouvant être exploité localement ou à distance pour information ou commande directe de dispositifs d'automatismes ou de sécurité.

- Une fibre optique de contrôle (repère 7), retournant l'information que le signal optique parvenu à l'émetteur (repère 3) correspond à des conditions déterminées. Cette fibre possède les mêmes dispositions caractéristiques que la fibre repère 2.
- 5 - Un dispositif électronique de comparaison (repère 2-7) traitant le signal transmis par la fibre optique repère 7 au moyen d'un composant photosensible repère 2-8), et qui en l'absence ou une forte réduction du signal proportionnel retourné, coupe automatiquement et immédiatement l'émission lumineuse du composant repère 2-5 de façon à ce qu'à aucun moment une température de surface dan-
10 gereuse ne soit atteinte à l'endroit de la rupture de la fibre optique, même si la gaine de protection n'est pas altérée.

En référence à la figure 3 / 4 le dispositif représente un système d'émission calibrée du signal.

- 15 - Il comporte un dispositif optique qui assure la récupération du signal lumineux transmis par la fibre repère 2, et dirige son émission vers l'extérieur selon une géométrie adaptée. Ce dispositif est intégré dans une enveloppe solide qui peut être fixée et orientée facilement. Il se caractérise par la connexion mécanique de la fibre réalisée particulièrement selon les modalités énoncées précédemment
20 dans le descriptif de la figure 2 / 4.
- Par des dispositions non détaillées, l'extrémité de la fibre repère 2 située dans la zone dangereuse est particulièrement réalisée. Tout en garantissant la continuité et l'homogénéité optique, la surface de transfert optique de la fibre est augmentée de telle sorte que sa température de surface reste toujours inférieure
25 à celle pouvant provoquer l'inflammation du gaz dangereux.
- Un dispositif optique, schématisé et non détaillé, permet de séparer une partie proportionnelle du signal optique transmis par la fibre repère 2 et le retourne au convertisseur transducteur au moyen de la fibre optique repère 7.

30 En référence à la figure 4 / 4, le dispositif représente le système de focalisation transmission du signal optique reçu.

- Il comporte un dispositif optique de focalisation du signal reçu dans la fibre optique repère 5. Ce dispositif est intégré dans une enveloppe solide qui peut être fixée et orientée facilement. Il se caractérise par la connexion mécanique de la
35 fibre réalisée particulièrement selon les modalités énoncées précédemment dans le descriptif de la figure 2 / 4.

- Les mêmes dispositions particulières que la fibre repère 2 sont appliquées à l'extrémités de la fibre repère 5 de telles sorte qu'un rayon solaire incident ne puisse provoquer un échauffement de surface dangereux.

5 A titre d'exemple non limitatif les schémas annexes 1 et 2 montrent des variantes de disposition des fonctions placées en zones dangereuses.

 La figure « annexe 1 » représente l'utilisation du dispositif général en mode « reflex » sur un catadioptre ou un miroir.

 La figure « annexe 2 » représente l'utilisation du dispositif général en mode
10 « diffusion optique » par détection de la variation du signal réfléchi directement sur la surface absorbante d'un objet ou sur une surface quelconque réfléchissante.

 Le dispositif, selon l'invention, est particulièrement destiné à des applications d'automatismes et de sécurité en détection dite immatérielle, à longue distance, d'objets ou
15 de personnes en atmosphères explosibles ou inflammables telles que rencontrées notamment dans l'industrie chimique et pétrolière, les sites de traitement ou de stockage de gaz et matières pulvérulentes inflammables ou explosibles. Une autre destination du dispositif se situe dans des applications d'automatisme et de sécurité dans les industries utilisant les techniques de projection de « spray » de peintures et vernis, ou de tout autres particules
20 liquides ou pulvérulentes qui génèrent une atmosphère temporairement explosible. L'utilisation de puissance non électrique, dans la zone dangereuse permet une pénétration intéressante de la détection en présence de brouillard ou de poussières et particules en suspension dans l'atmosphère, sans compromettre la sécurité.

REVENDECATIONS

- 1- Dispositif de détection optique de grande portée pouvant être utilisé dans une atmosphère explosible en sécurité intrinsèque caractérisé par :
- 5
- Le transport de l'énergie nécessaire, à la détection lointaine d'un objet par éta-
blissement, coupure ou variation d'un signal optique, sans recours à l'énergie
électrique dans la zone dangereuse, au moyen de fibres optiques particulière-
ment réalisées. La génération, le contrôle et le traitement du signal optique étant
 - 10 effectué par un dispositif de conversion optoélectronique placé dans une zone
sûre.
 - La réalisation de ces fibres optiques par un revêtement particulier de matériau
souple non électrostatique en ce qu'elles ne présentent ainsi plus aucun risque
de création d'étincelles électriques.
 - 15 - La réalisation particulière des extrémités optiques situées dans la zone dange-
reuse des fibres optiques en ce qu'elle augmente la surface de transfert optique
de telle sorte que l'énergie du dit signal ne puisse augmenter la température de
la surface à un niveau pouvant provoquer l'inflammation de l'atmosphère dange-
reuse considérée.
 - 20 - Le dispositif optique de retour d'information des conditions du signal à l'entrée
du dispositif optique d'émission extérieure du signal à l'extrémité de la fibre en
ce qu'il prélève une proportion déterminée de l'énergie du dit signal et le re-
tourne au moyen d'une fibre optique caractérisée précédemment ; en ce qu'il
permet à un dispositif électronique de comparaison intégré au dispositif de
 - 25 conversion optoélectronique d'interrompre automatiquement et immédiatement
la génération du signal en cas de rupture ou de dommage de la fibre optique et
en ce qu'il interdit que les parties altérées atteignent une température de surface
anormale pouvant provoquer l'inflammation de l'atmosphère dangereuse.
- 30 2- Dispositif de connexion des fibres optiques par un scellement définitif des fibres au
dispositif en ce qu'il interdit toute utilisation de fibres optiques standards ou qui ne ré-
pondent pas aux caractéristiques spécifiés dans la revendication 1,
- 3- Dispositif de connexion des fibres optiques par un montage mécanique de précision
présentant un jeu de clefs mécaniques particulier en ce qu'il interdit toute utilisation de
- 35 fibres optiques standards ou qui ne répondent pas aux caractéristiques spécifiés dans
la revendication 1.
- 4- Dispositif d'émission géométrique en direction et en divergence du signal optique, qui
comporte un dispositif optique de transmission de l'énergie lumineuse transportée par

une fibre optique caractérisée selon la revendication 1 sans recours à l'énergie électrique, en ce qu'il permet une conception de sécurité utilisable en atmosphère explosible.

- 5- Dispositif de réception du signal optique, qui comporte un dispositif optique qui focalise ce signal dans une fibre optique caractérisée selon la revendication 1 sans recours à l'énergie électrique, en ce qu'il permet une conception de sécurité utilisable en atmosphère explosible.

Fig 1/4: schéma général

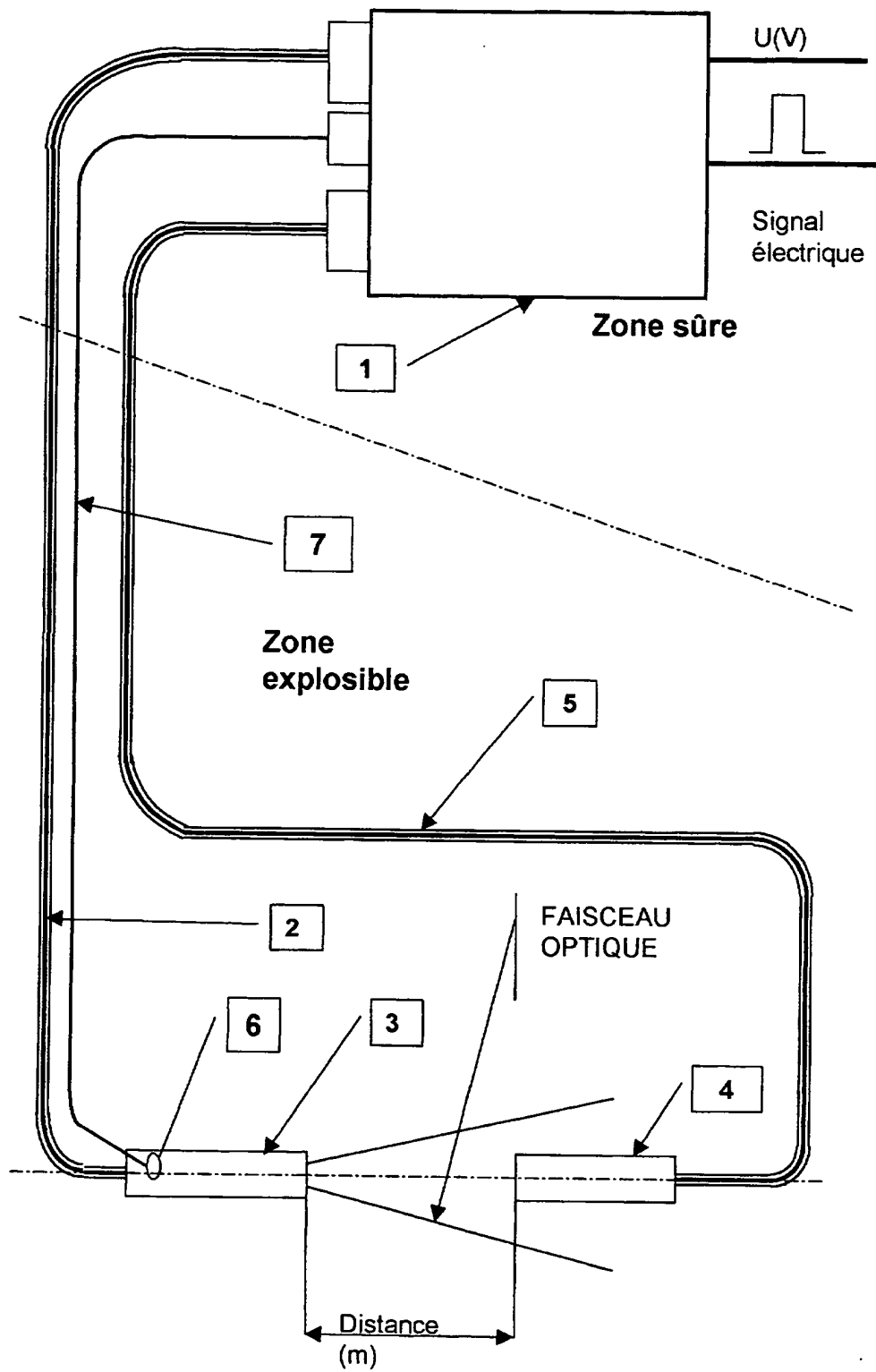


Fig 2/4: schéma de principe transducteur, calibrateur, focalisateur

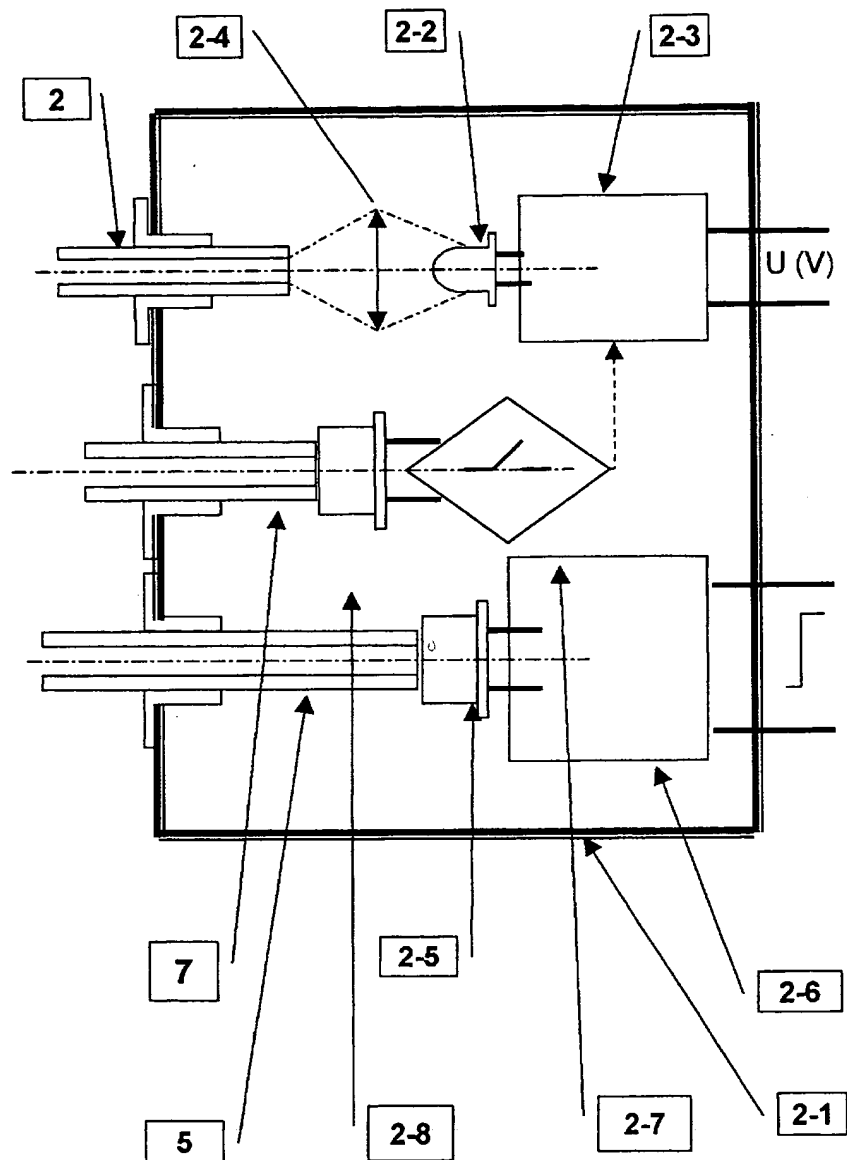


Fig 3/4: Emetteur géométrisateur de faisceau lumineux (repère 3)

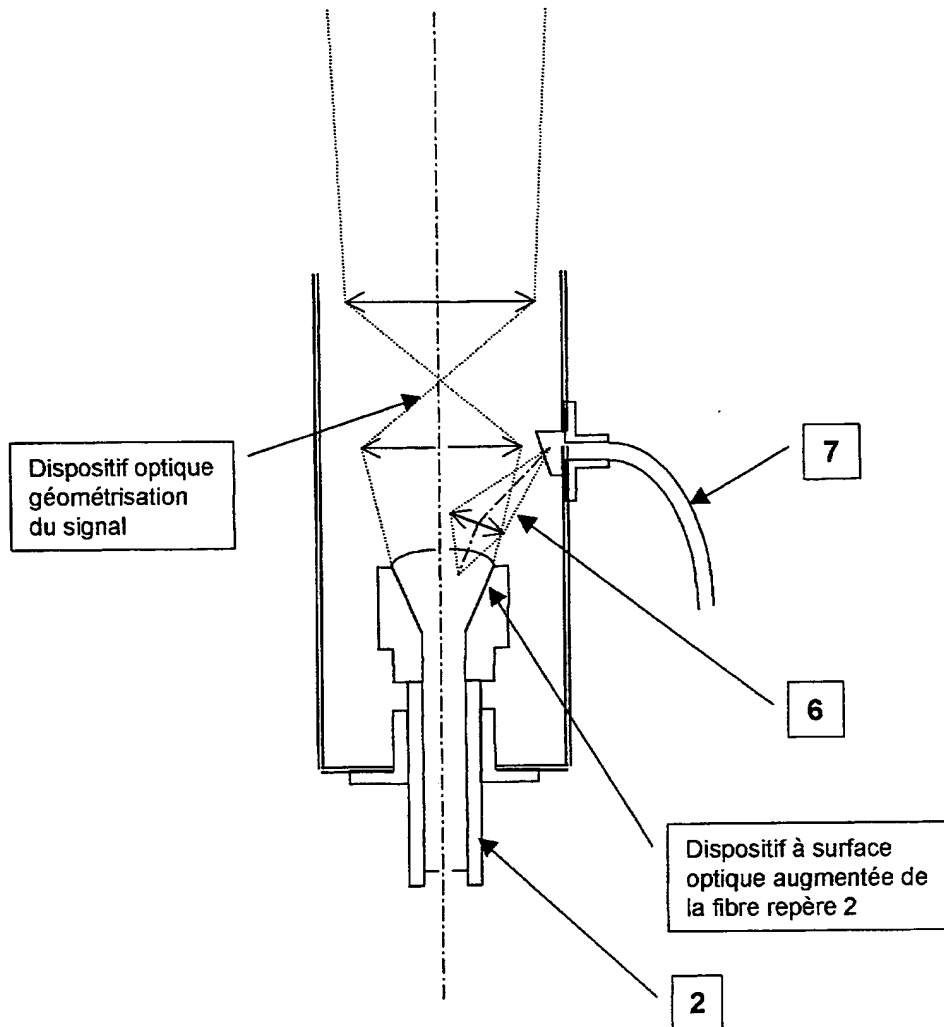
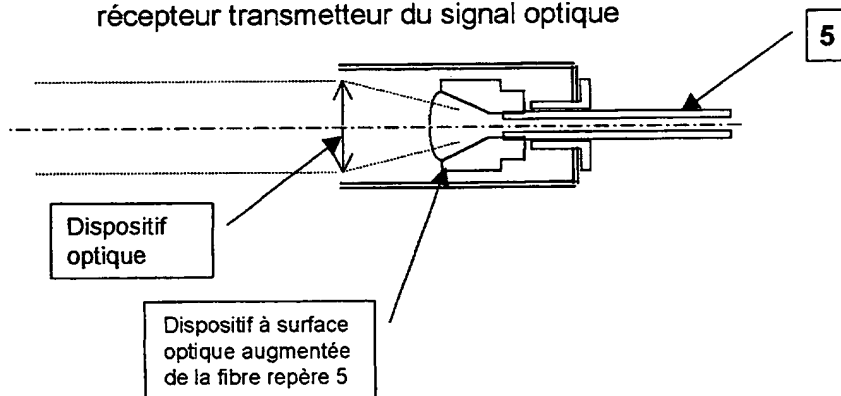
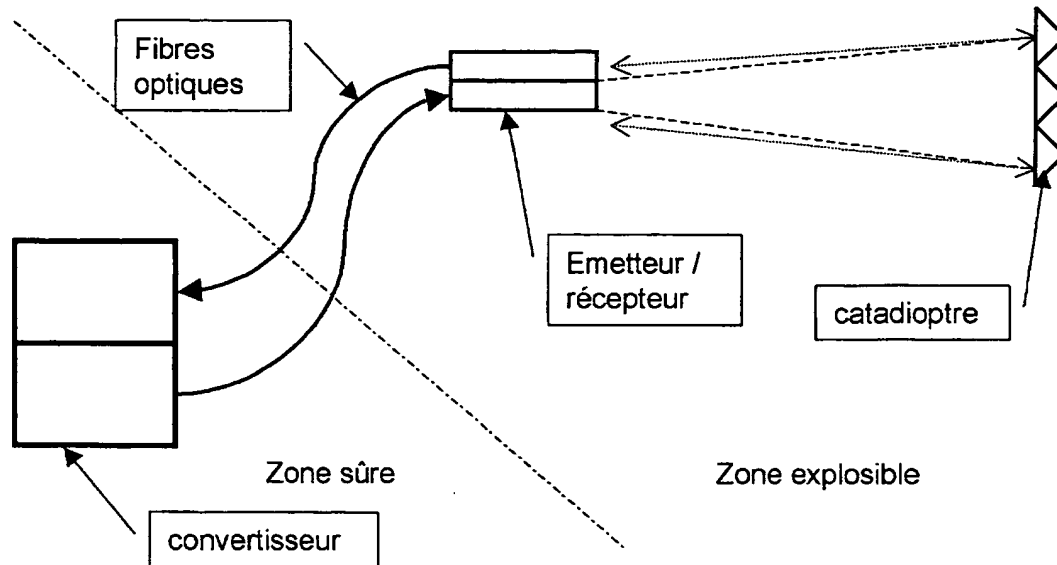


Fig 4/4: Système de focalisation (repère 4)
récepteur transmetteur du signal optique



Annexe variantes de disposition de détection

Annexe 1: variante détection en mode reflex



Annexe 2: variante, détection en mode diffusion optique

